

ROYAUME DE BELGIQUE



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1010720A3

NUMERO DE DEPOT : 09600918

Classif. Internat. : C23C

Date de délivrance le : 01 Décembre 1998

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 30 Octobre 1996 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1000 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : FUDALI Stéfan, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REVETIR EN CONTINU UN SUBSTRAT EN MOUVEMENT AU MOYEN D'UN ALLIAGE METALLIQUE EN PHASE VAPEUR.

INVENTEUR(S) : Economopoulos Marios, quai Marcellis 6/111, B-4020 Liège (BE); Colin Robert, avenue du Saule 34, B-4100 Boncelles (BE); Crahay Jean, Ster 307, B-4970 Francorchamps (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 01 Décembre 1998
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. W. ...
COT. ...

Procédé et dispositif pour revêtir en continu un substrat en mouvement au moyen d'un alliage métallique en phase vapeur.

- 5 La présente invention a trait à un procédé et à un dispositif pour revêtir en continu un substrat en mouvement, plus particulièrement une bande métallique, au moyen d'un alliage métallique en phase vapeur pour former une couche de métal sur sa surface et de la sorte lui conférer une excellente résistance à la corrosion, ainsi que de bonnes caractéristiques d'emboutissabilité et de soudabilité.

10

Dans la description de l'invention qui suit, on sera amené à faire référence à la fabrication de tôles d'acier revêtues d'un dépôt d'alliages faisant notamment intervenir le zinc, mais il ne s'agit là que d'un exemple d'utilisation, sans aucun caractère restrictif quant à la possibilité d'utiliser des alliages faisant intervenir d'autres métaux.

15

On connaît depuis longtemps l'effet bénéfique de différents métaux, tels le zinc ou l'aluminium, pour la protection des bandes d'acier contre la corrosion. Il existe beaucoup de procédés pour réaliser en continu le dépôt d'une couche de zinc ou d'aluminium sur une bande défilant à travers un bain de zinc ou d'aluminium fondu.

20

Dans le domaine des revêtements réalisés sur de l'acier, le zinc est une solution très intéressante, car son coût est modéré, la protection contre la corrosion conférée à l'acier est efficace en raison du comportement sacrificiel du revêtement et sa mise en oeuvre est facile au moyen de techniques éprouvées, tant en électrodéposition qu'au trempé.

25

On assiste aussi, dans ce même contexte de la protection contre la corrosion, à une tendance à limiter l'épaisseur des revêtements et ce pour optimiser les critères technico-économiques suivants:

- 30 - une diminution des coûts;
- une augmentation de l'aptitude au formage, un revêtement épais posant des problèmes de frottement et de poudrage dans les presses d'emboutissage;

- une amélioration de la soudabilité par une usure moindre des électrodes dans le soudage par points;
- un recyclage plus aisé des produits galvanisés en limitant la quantité de zinc mise en jeu.

5

Cependant, il est vite apparu que cette tendance à la diminution de l'épaisseur de zinc possédait une borne inférieure en dessous de laquelle une protection efficace n'est plus assurée. De cette constatation est née l'idée de ne plus utiliser des revêtements en zinc, mais bien en alliages de zinc.

10

La réalisation de certains alliages de zinc performants peut se faire par des techniques conventionnelles, ce sont les cas suivants:

- alliage Zn-Fe : revêtement obtenu par trempage suivi d'un traitement de diffusion;
15 nonobstant le fait qu'il est un succès en ce qui concerne la tenue à la corrosion et l'aptitude au soudage, il pose encore des problèmes quant au formage (poudrage) et à la tenue en service (écaillage des carrosseries en cas de projections de grenailles);
- 20 - alliage Zn-Al : revêtement réalisé de manière similaire à celle de l'alliage précédent et présentant une amélioration nette de la résistance à la corrosion par comparaison avec un revêtement de zinc.
- alliage Zn-Ni : revêtement obtenu par électrodéposition et présentant une très bonne
25 résistance à la corrosion, mais dont le coût est sensiblement plus élevé que dans les deux cas précédents.

A côté des cas précités, on notera que d'autres alliages ont été investigués, mais leur mise en oeuvre demande des techniques beaucoup plus élaborées, et donc coûteuses,
30 que les techniques classiques; ce sont:

- les alliages Zn-Mg; le dépôt par trempé de ces derniers est fort complexe et les techniques électrolytiques sont actuellement inutilisables;

- les alliages Zn-Ti et Zn-Mn; tous deux donnent d'excellents résultats en ce qui concerne la résistance à la corrosion, mais posent jusqu'à présent des problèmes de mise en oeuvre industrielle non résolus.

5 Dans ce contexte s'est développé un nouveau mode de dépôt de revêtements, à savoir en phases de vapeurs métalliques. Cette technique est utilisée avec succès pour le revêtement de pièces tant en métal qu'en plastique et consiste essentiellement à mettre la surface à revêtir en contact avec la vapeur métallique de revêtement. Ce type d'opération est généralement effectué sous "vide", c'est-à-dire dans des
10 enceintes où règnent des pressions de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-2} mbar, et la demanderesse a déjà dans ce contexte proposé diverses améliorations dont des procédés permettant de travailler de manière plus aisée et efficace à une pression beaucoup plus élevée de l'ordre du mbar.

15 Le dépôt d'un alliage à partir d'une phase vapeur peut se faire de deux manières, soit en formant la phase vapeur en évaporant un bain d'alliage, soit en utilisant des bains distincts contenant les différents constituants de l'alliage, en les évaporant et en mélangeant les différentes phases vapeurs obtenues.

20 Dans le cas d'utilisation d'un seul bain d'évaporation, on constate des problèmes majeurs au niveau du contrôle des vitesses d'évaporation des différents composants de l'alliage, car ces vitesses sont, sauf exception relativement rare, très différentes, et cela a pour conséquences une variation de la composition du bain d'alliage au cours du temps et de ce fait des différences dans la composition des couches déposées.

25

Dans ce contexte, le dépôt à partir de plusieurs bains métalliques est beaucoup plus simple à contrôler au niveau des vitesses d'évaporation des différents composants de l'alliage; mais il se pose alors le problème de réalisation d'un mélange des vapeurs métalliques distinctes en proportions constantes au cours du temps en vue de former
30 une phase vapeur de composition adéquate pour réaliser le revêtement désiré.

On a constaté que la réalisation du mélange des vapeurs métalliques est un point crucial dans le cas d'alliage Zn-Mg, car toute hétérogénéité dans la phase vapeur issue

du mélange se traduit par une hétérogénéité de composition ou de phase dans le dépôt obtenu. Dans le cas Zn-Mg, si une phase contenant du Mg subsiste dans le revêtement d'un produit, cette phase risque, d'une part, d'être la cause de défauts lors de la mise à forme du produit, car elle est moins dure que les intermétalliques Zn-Mg, et d'autre part, de présenter une résistance à la corrosion moindre du fait de la dissolution préférentielle du Mg dans certaines conditions.

Toujours dans le contexte de la réalisation d'un dépôt en phase vapeur à partir d'un mélange de plusieurs vapeurs métalliques issues de bains différents, on procède habituellement à la collecte des différentes vapeurs métalliques dans un conduit unique où le mélange s'opère et où l'on favorise l'homogénéisation de ce dernier en faisant passer les vapeurs précitées à travers les trous d'une ou de plusieurs plaques disposées sur leur chemin, et ce avant de réaliser le revêtement visé.

Vu les différents problèmes déjà cités précédemment, la demanderesse propose ci-après un procédé qui remédie à bon nombre de ceux-ci.

Le procédé de revêtement, objet de la présente invention, permet l'obtention d'une couche sur la surface d'un substrat en mouvement à partir d'une phase vapeur d'un alliage métallique, sans présenter les inconvénients précités.

Le procédé de la présente invention, destiné à réaliser un revêtement au moyen d'une phase vapeur d'un alliage métallique, dans lequel on procède à l'évaporation des différents constituants de l'alliage dans des éléments distincts appropriés, par exemple des creusets, et dont on canalise les différentes vapeurs métalliques obtenues vers l'endroit où est opéré le dépôt, est essentiellement caractérisé en ce qu'au moins une des vapeurs issues des bains métalliques contenant les composants de l'alliage métallique en question joue le rôle d'élément propulseur vis-à-vis des autres vapeurs métalliques présentes.

30

Le terme "élément propulseur" doit être compris dans le même sens que "gaz propulseur" ou "gaz porteur" dans le cas de revêtements réalisés en se servant d'un gaz comme moyen de transport du ou des éléments formant le revêtement.

Il va de soi que la vapeur métallique prédominante en quantité, c'est-à-dire celle qui entre dans la composition du mélange de dépôt en la plus grande proportion, sera logiquement choisie en tant qu'élément propulseur des autres vapeurs présentes dans le mélange en question.

En outre, il n'est pas exclu de faire jouer le rôle d'élément propulseur non pas à une seule vapeur métallique, mais à plusieurs vapeurs dont les effets seraient complémentaires. L'effet recherché dans le cadre du procédé de l'invention pourrait donc aussi être obtenu en choisissant deux ou plus parmi les vapeurs métalliques intervenant dans le mélange servant au dépôt, cette modalité de faire étant évidente pour l'homme de l'art à partir du moment où il a pris connaissance des modalités de mise en oeuvre dans le cas d'une vapeur métallique servant d'élément propulseur.

Suivant une première modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on procède à l'évaporation de bains métalliques sis dans des endroits clos, par exemple des chambres d'évaporation contenant un ou plusieurs creusets, d'où ils sont amenés dans un canal commun, appelé "canal de mélange", on introduit la vapeur métallique servant d'élément propulseur de telle sorte que sa vitesse augmente fortement à l'endroit de son introduction dans le canal de mélange, on contrôle la température du mélange réalisé de la sorte dans le canal précité et on dirige le mélange vers un moyen qui réalise l'opération de revêtement.

Suivant une autre modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on chauffe le mélange de vapeurs métalliques présent dans le canal de mélange de manière à empêcher toute condensation et à augmenter la vitesse du mélange.

Suivant encore une autre modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, la vapeur métallique qui joue le rôle d'élément propulseur est introduite dans le canal de mélange via un élément à section convergente, par exemple un venturi.

Suivant une modalité différente de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, le contrôle de la température du mélange des vapeurs métalliques est opéré via le contrôle des différents éléments dans lesquels il se déplace, par exemple par chauffage de la paroi de ces derniers.

5

Suivant encore une autre modalité différente de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, le chauffage du mélange des vapeurs métalliques dans le canal de mélange est opéré par le contact avec des éléments à haute température, comme par exemple des plaques et/ou un plasma.

10

La figure 1 présente le schéma de réalisation du système d'évaporation dans le cas d'un alliage à deux composants.

On y distingue les deux bains métalliques (1) et (2), soumis à chauffage afin de produire des vapeurs métalliques correspondantes qui sont canalisées respectivement dans les conduits (3) et (4), le composant (1) étant considéré comme élément propulseur, parce que soit plus facilement vaporisable, soit nécessaire en quantité plus grande dans le mélange de dépôt, soit les deux; ce composant est introduit dans le canal de mélange (5) via une conduite convergente (6) de manière à entraîner la vapeur issue du bain métallique (2) et introduite dans le canal de mélange (5) en (7). Les différents éléments intervenant tant dans la production de vapeurs métalliques, c'est-à-dire les creusets (8) et (9), que dans le transfert des vapeurs produites, c'est-à-dire les conduits (3), (4), (6) et le canal de mélange (5) sont pourvus de moyens de chauffage (10).

25

Cette disposition de mise en contact des deux flux de vapeurs a pour effet qu'il en résulte un mélange intime des deux vapeurs métalliques et que l'une assure la propulsion de l'autre par l'augmentation de vitesse que lui confère la géométrie de l'ensemble d'introduction dans le canal de mélange.

30

A titre d'exemple non limitatif, on donne ci-après les résultats obtenus en procédant à la comparaison des conditions de travail lors de l'utilisation de deux alliages à base de Zn, l'un comprenant du Mg et l'autre de l'Al, pour former un revêtement d'une

La comparaison a lieu entre un procédé classique tel que décrit précédemment, où l'on n'utilise pas l'action propulsive d'une des vapeurs métalliques entrant dans la composition du mélange servant au dépôt, et le procédé de la présente invention où il en est fait usage.

5

1) Cas où le second élément est le Mg :

Le Mg a des températures de fusion et d'évaporation légèrement plus élevées que le Zn, ainsi que le montre le tableau ci-dessous:

10

	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)
Zinc	420	915
Magnésium	650	1107

15

L'application du procédé de la présente invention consiste à définir un paramètre de contrôle qui est le rapport "r" entre, d'une part, la section du canal amenant la vapeur métallique en provenance du bain métallique qui est le plus aisément vaporisable, ici le Zn, et d'autre part, la section du canal dans lequel s'effectue le mélange des vapeurs de Zn et de Mg.

20

On a effectué le calcul pour un rapport "r" de 0,11 et avec des conditions en aval telles que la pression totale dans la chambre de mélange doit être de 169 mbar.

25 Le tableau ci-dessous montre comment varient les températures et pressions dans chacun des creusets selon qu'on utilise ou non le dispositif de l'invention.

	Creuset Zn		Creuset Mg	
	Pression (mbar)	Température (°C)	Pression (mbar)	Température (°C)
comparaison	173	739	169	907
invention	594	846	76	846

On observe bien une réduction nette de la pression nécessaire dans le creuset de Mg. En outre, on a pu tirer profit du fait que les conditions d'évaporation du Zn et du Mg ne sont pas trop différentes pour aboutir à des températures égales dans les deux creusets.

La figure 2, reprise en annexe, comportant en ordonnée la température T et en abscisse le rapport r défini précédemment, illustre les variations des températures mesurées dans les creusets contenant respectivement le magnésium et le zinc fondus au cours de l'opération de revêtement. La courbe A représente la température du zinc fondu et la courbe B celle du magnésium fondu. On constate que ces deux courbes se coupent en r^* , point représentant des conditions particulièrement intéressantes de fonctionnement, car les températures mesurées dans les creusets contenant respectivement le magnésium et le zinc fondus sont égales, et puis leurs valeurs relatives s'inversent.

2) Cas où le second élément est l'Al :

L'aluminium a des températures de fusion et d'évaporation beaucoup plus élevées que le zinc, ainsi que le montre le tableau suivant:

	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)
Zinc	420	915
Aluminium	660	2467

Le même paramètre de contrôle que précédemment a été choisi, à savoir le rapport "r" entre la section du canal de vapeur métallique dont la température de vaporisation est la plus basse, ici le Zn, et celle du canal de mélange où s'opère la mise en contact des deux vapeurs métalliques.

On a effectué le calcul avec des conditions en aval telles que la pression totale dans la chambre de mélange doit être de 274 mbar.

Le tableau ci-dessous montre comment varient les pressions dans chacun des creusets selon qu'on utilise ou non le dispositif de l'invention.

	Creuset Zn		Creuset Al	
	Pression (mbar)	Température (°C)	Pression (mbar)	Température (°C)
comparaison	277	775	274	2153
invention	5264	1085	74.6	2010

On observe bien une réduction de la pression et de la température nécessaires dans le creuset d'Al. La diminution de température permet entre autres d'éviter des contraintes thermiques importantes sur le creuset contenant l'Al.

La figure 3, reprise en annexe, comportant en ordonnée la température T et en abscisse le rapport r défini précédemment, illustre les variations des températures mesurées dans les creusets contenant respectivement l'aluminium et le zinc fondus au cours de l'opération de revêtement. La courbe A représente la température de l'aluminium fondu et la courbe B celle du zinc fondu. On constate que la température du creuset contenant l'aluminium reste dans tous les cas supérieure à celle du creuset contenant le zinc.

Les parois des canaux d'amenée et celles du canal de mélange doivent être chauffées à une température évitant toute condensation.

En outre, on prévoit de chauffer les vapeurs dans le canal de mélange pour les raisons suivantes:

- 5 - éviter la condensation de la vapeur de l'élément possédant les températures d'évaporation les plus élevées : en fait il faut arriver à une température de vapeurs mélangées au moins égale à la température de saturation correspondant à la pression partielle de vapeur de l'élément qui s'évapore à la température la plus élevée; dans les deux cas traités ci-dessus, les températures de mélange devaient atteindre:
 - 10 - 800 °C pour le mélange Zn-Mg
 - 1978 °C pour le mélange Zn-Al;
- pour augmenter l'énergie cinétique des atomes de vapeur et améliorer ainsi l'adhérence et les propriétés mécaniques du revêtement formé à partir du mélange.
- 15 Ce chauffage dans le canal de mélange peut être effectué par contact avec des éléments à haute température (plaques) ou par plasma.

Le contrôle de l'épaisseur et de la composition du dépôt formé est aussi un élément crucial pour la bonne conduite des opérations de revêtement et un critère d'obtention
20 de revêtements de qualité.

Suivant une modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on contrôle l'épaisseur et/ou la composition du dépôt formé en agissant sur le débit de vapeur métallique de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage
25 formant le revêtement et/ou en modifiant le débit du mélange de vapeurs métalliques transféré vers le moyen de dépôt.

Suivant une autre modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement en modifiant la puissance injectée au niveau
30 de chauffage des éléments producteurs de vapeurs métalliques, c'est-à-dire les creusets.

Cette manière de procéder a démontré expérimentalement que le contrôle de la puissance est plus direct et plus efficace que la manière conventionnelle qui consiste à mesurer la température des bains d'évaporation et puis à ajuster les conditions du chauffage des creusets.

5

Suivant encore une autre modalité de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement en modifiant la quantité de vapeurs métalliques entrant dans le canal de mélange.

10

Ce contrôle présente le grand avantage de permettre de tenir compte des effets non-linéaires du système de mélange et permet d'effectuer une modification rapide des débits avec la possibilité de changer rapidement l'épaisseur déposée.

15 Suivant une modalité préférentielle de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement via des vannes de réglage (clapets) situées dans les conduits d'amenée des vapeurs métalliques.

20 Suivant encore une autre modalité préférentielle de mise en oeuvre du procédé, objet de la présente invention, on agit sur le débit du mélange de vapeurs métalliques transféré vers le moyen de dépôt via des vannes de réglage (clapets) situées dans le canal de mélange.

25 La figure 4 représente le cas de deux creusets (1) et (2) produisant de la vapeur métallique qui est envoyée via les conduits (3) et (4) vers le canal de mélange (5) et dont les débits sont contrôlés par les vannes (6) et (7).
En outre, le canal de mélange (5) est relié à un dispositif de dépôt (8) dont le débit de mélange de vapeurs peut être régulé au moyen de la vanne (9).

30

La présente invention a aussi trait à trois dispositifs préférentiellement élaborés en vue de son application industrielle.

Dans le domaine des dépôts en phase vapeur, la demanderesse a déposé des demandes de brevet dans lesquelles, d'une part, on dépose la vapeur sous forme d'un jet en direction d'une bande d'acier à recouvrir et, d'autre part, le revêtement est effectué sur une portion verticale du trajet de la bande, cas d'application dans lequel la présente invention est spécialement intéressante.

Un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, comporte un moyen de dépôt connecté directement sur le canal de mélange et dont l'élément qui dirige le jet de mélange de vapeurs métalliques vers la bande a la forme d'une tuyère convergente se terminant par une fente allongée, rectiligne ou courbe selon le type de substrat.

La figure 5 composée des vues 5a et 5b, respectivement en élévation et en plan, montre schématiquement une disposition pratique dans laquelle le dépôt est assuré au moyen d'une fente située dans l'axe du canal de mélange.

On y distingue la bande d'acier (1) en défilement vertical suivant la flèche (2), les creusets (3) et (4) générateurs de vapeurs métalliques qui sont mélangées dans le canal de mélange (5), ce dernier étant directement connecté à la fente (6) au moyen de laquelle s'opère le dépôt dans une chambre de dépôt (7).

Suivant une autre modalité de réalisation d'un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, celui-ci comporte un moyen de dépôt connecté directement sur le canal de mélange, dont l'élément qui dirige le jet de mélange de vapeurs métalliques vers la bande a la forme d'un tube dont l'axe est parallèle à la surface du substrat; de préférence la direction de défilement de la bande d'acier et la projection de l'axe précité dans le plan de la bande forment un angle droit, et le tube précité présente sur sa surface latérale un orifice ayant la forme d'une fente allongée, rectiligne ou courbe selon le type de substrat, par lequel le jet de mélange est projeté vers la surface à revêtir.

Cette disposition permet, d'une part, une construction plus aisée du canal de mélange et, d'autre part, par un dimensionnement adapté du canal de mélange, c'est-à-dire en lui conférant une section suffisante, elle permet de traiter des bandes larges.

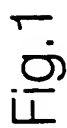
- 5 La figure 6 composée des vues 6a et 6b, respectivement une coupe AA' vue de profil et une vue en plan, montre schématiquement une disposition pratique dans laquelle le dépôt est assuré au moyen d'une fente située dans la face latérale d'un cylindre dont l'axe principal de révolution est parallèle à la surface à revêtir.
- 10 On y distingue la bande d'acier (1) en défilement vertical suivant la flèche (2), les creusets (3) et (4) générateurs de vapeurs métalliques qui sont mélangées dans le canal de mélange (5), ce dernier étant directement connecté à la fente (6) au moyen de laquelle s'opère le dépôt dans une chambre de dépôt (7).
- 15 Suivant encore une autre modalité de réalisation d'un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, celui-ci comporte un moyen d'introduction de vapeur métallique au niveau de l'élément qui dirige le jet de vapeurs métalliques vers la surface à revêtir.
- 20 Cette disposition permet une construction plus aisée du dispositif de revêtement et permet surtout de modifier une installation existante pour l'adapter au dépôt d'alliages en intégrant le système de mélange dans la fente de projection de la vapeur métallique vers la surface du substrat.
- 25 La figure 7 montre schématiquement une disposition pratique dans laquelle le dépôt est assuré au moyen d'une installation conventionnelle dans laquelle une injection de vapeur métallique est prévue au niveau de la fente de projection vers la surface à revêtir. On y distingue la bande d'acier (1) en défilement vertical suivant la flèche (2),
- 30 les creusets (3) et (4) générateurs de vapeurs métalliques dont l'une joue le rôle d'élément propulseur et est canalisée par (5) vers le moyen de dépôt (6), lui-même pourvu d'une introduction de vapeur (7) au niveau de la fente de projection (8) du dépôt vers la surface.

REVENDEICATIONS.

1. Procédé pour revêtir en continu un substrat en mouvement au moyen d'un alliage métallique en phase vapeur, dans lequel on procède à l'évaporation des différents
5 constituants de l'alliage dans des éléments distincts appropriés et dont on canalise les différentes vapeurs métalliques obtenues vers l'endroit où est opéré le dépôt, caractérisé en ce qu'au moins une des vapeurs issues des bains métalliques contenant les composants de l'alliage métallique en question joue le rôle d'élément propulseur vis-à-vis des autres vapeurs métalliques présentes.
10
2. Procédé suivant la revendication 1, dans lequel on procède à l'évaporation de bains métalliques sis dans des endroits clos d'où ils sont amenés dans un canal commun, appelé "canal de mélange", caractérisé en ce qu'on introduit la vapeur métallique servant d'élément propulseur de telle sorte que sa vitesse augmente fortement à
15 l'endroit de son introduction dans le canal de mélange, en ce qu'on contrôle la température du mélange réalisé de la sorte dans le canal précité et en ce qu'on dirige le mélange vers un moyen qui réalise l'opération de revêtement.
3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'on chauffe le mélange de
20 vapeurs métalliques présent dans le canal de mélange de manière à empêcher toute condensation et à augmenter la vitesse du mélange.
4. Procédé suivant les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que la vapeur métallique qui joue le rôle d'élément propulseur est introduite dans le canal de mélange
25 via un élément à section convergente.
5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément à section convergente est un venturi.
- 30 6. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le contrôle de la température du mélange des vapeurs métalliques est opéré via le contrôle des différents éléments dans lesquels il se déplace.

7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que le chauffage du mélange des vapeurs métalliques dans le canal de mélange est opéré par contact avec des éléments à haute température.
- 5 8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le chauffage du mélange des vapeurs métalliques dans le canal de mélange est opéré par contact avec des plaques et/ou un plasma.
- 10 9. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on contrôle l'épaisseur et/ou la composition du dépôt formé en agissant sur le débit de vapeur métallique de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement et/ou en modifiant le débit du mélange de vapeurs métalliques transféré vers le moyen de dépôt.
- 15 10. Procédé suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement en modifiant la puissance injectée au niveau de chauffage des éléments producteurs de vapeurs métalliques, c'est-à-dire les creusets.
- 20 11. Procédé suivant les revendications 9 ou 10, caractérisé en ce qu'on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement en modifiant la quantité de vapeurs métalliques entrant dans le canal de mélange.
- 25 12. Procédé suivant la revendication 11, caractérisé en ce qu'on agit sur le débit de vapeur de chaque élément entrant dans la composition de l'alliage formant le revêtement via des vannes de réglage (clapets) situées dans les conduits d'amenée des vapeurs métalliques.
- 30 13. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 9 à 12, caractérisé en ce qu'on agit sur le débit du mélange de vapeurs métalliques transféré vers le moyen de dépôt via des vannes de réglage (clapets) situées dans le canal de mélange.

14. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 13, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de dépôt connecté directement sur le canal de mélange et en ce que l'élément qui dirige le jet de mélange de vapeurs métalliques vers la bande a la forme d'une tuyère convergente se terminant par une fente allongée, rectiligne ou courbe selon le type de substrat.
15. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 13, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de dépôt connecté directement sur le canal de mélange et en ce que l'élément qui dirige le jet de mélange de vapeurs métalliques vers la bande a la forme d'un tube dont l'axe est parallèle à la surface du substrat et qui présente dans sa surface latérale un orifice ayant la forme d'une fente allongée, rectiligne ou courbe selon le type de substrat, par lequel le jet de mélange est projeté vers la surface à revêtir.
16. Dispositif suivant la revendication 15, caractérisé en ce que la direction de défilement de la bande d'acier et la projection de l'axe précité dans le plan de la bande forment un angle droit.
17. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 13, destiné à former un revêtement sur un substrat, notamment une bande d'acier, défilant verticalement, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen d'introduction de vapeur métallique au niveau de l'élément qui dirige le jet de vapeurs métalliques vers la surface à revêtir.



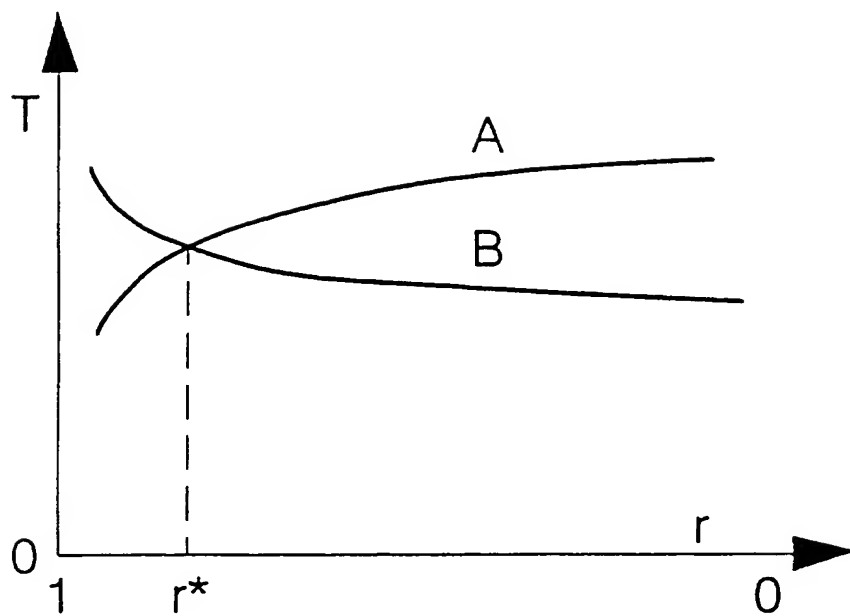


Fig.2

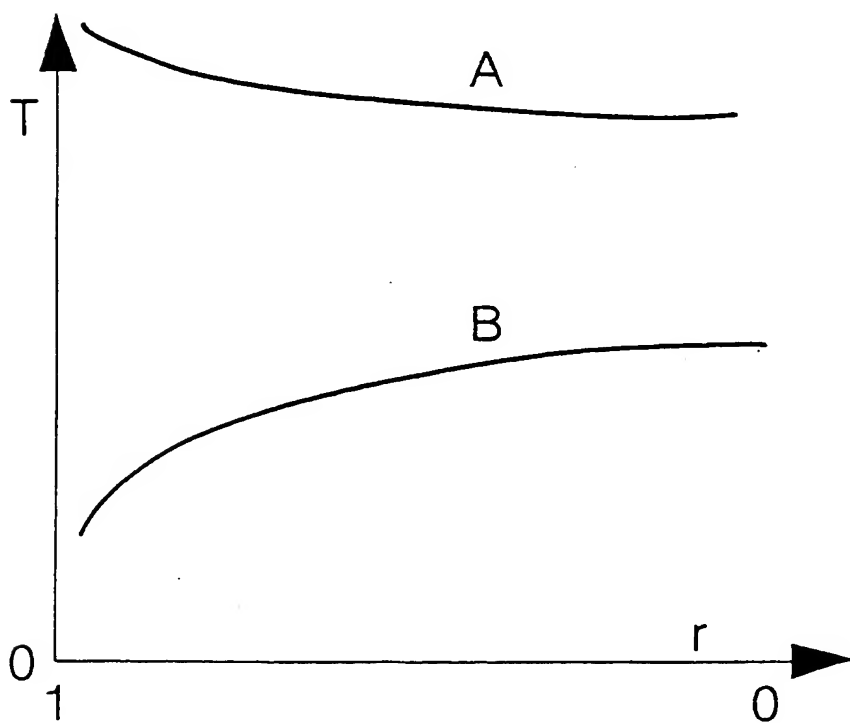


Fig.3

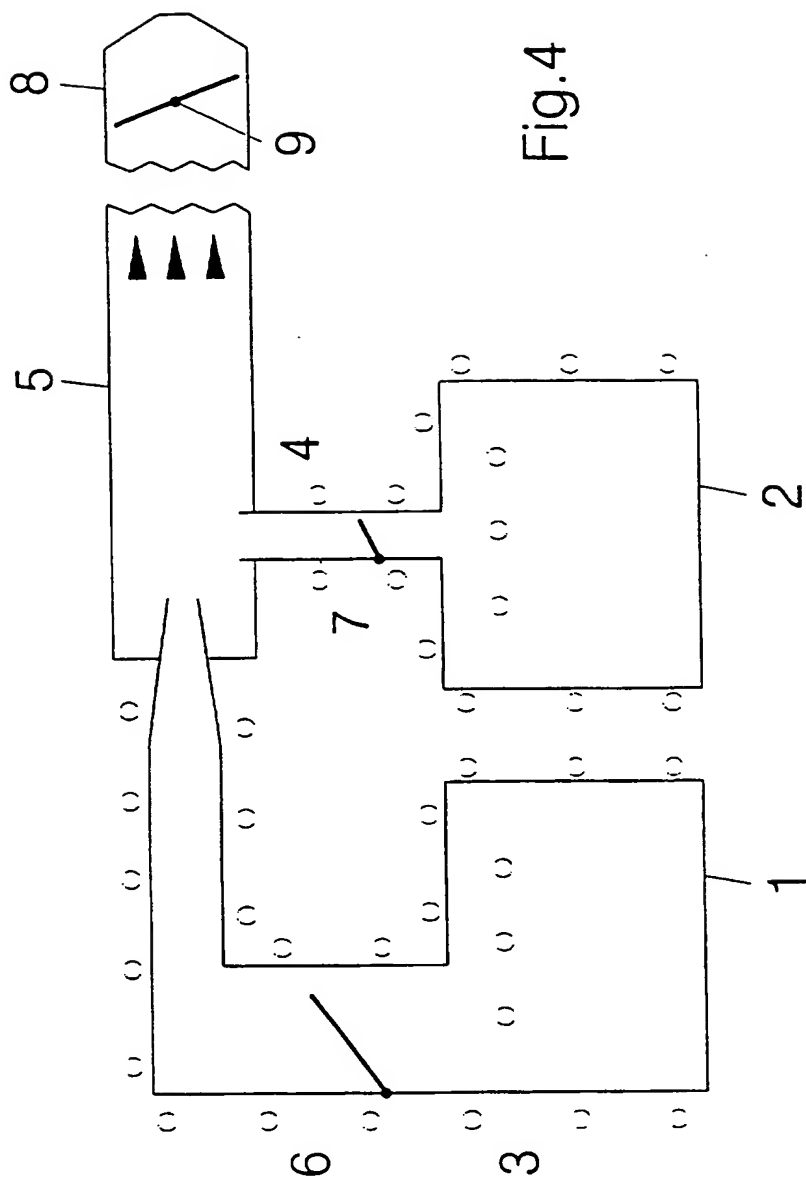
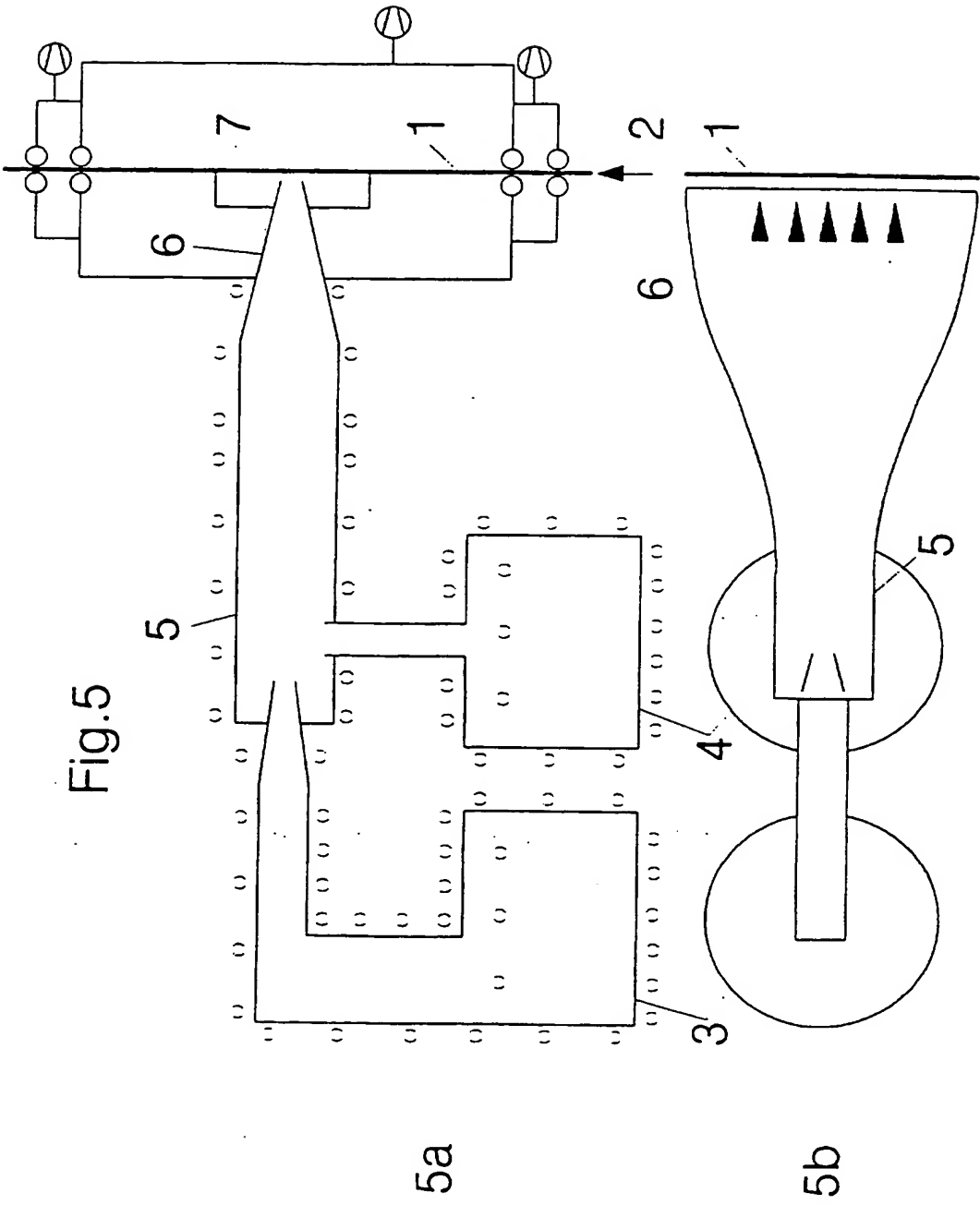


Fig. 4



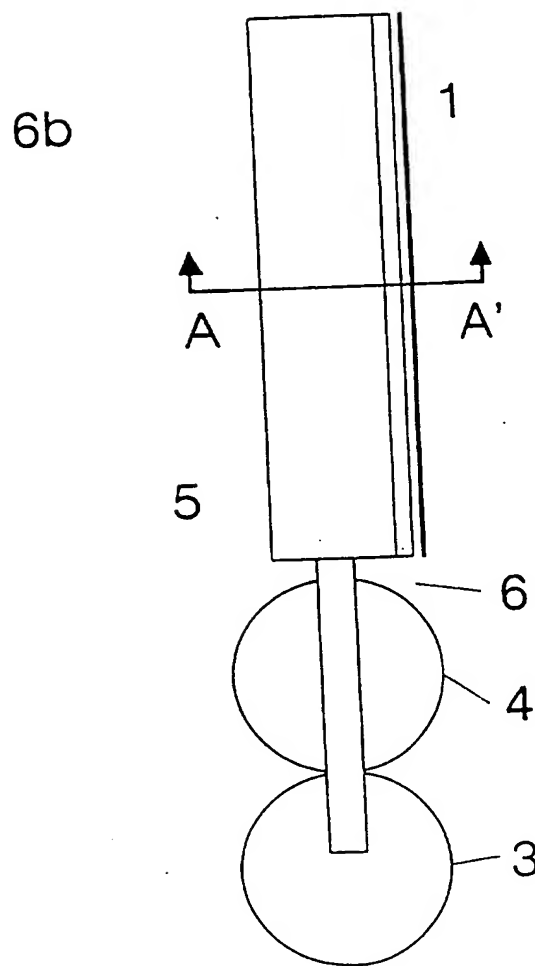
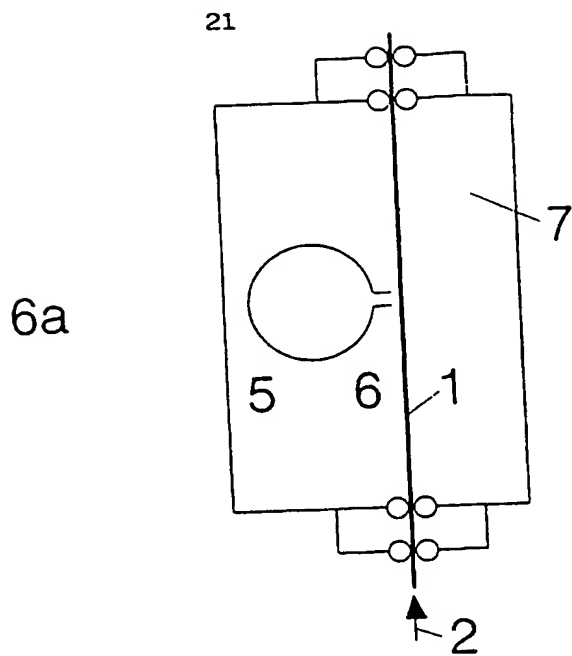
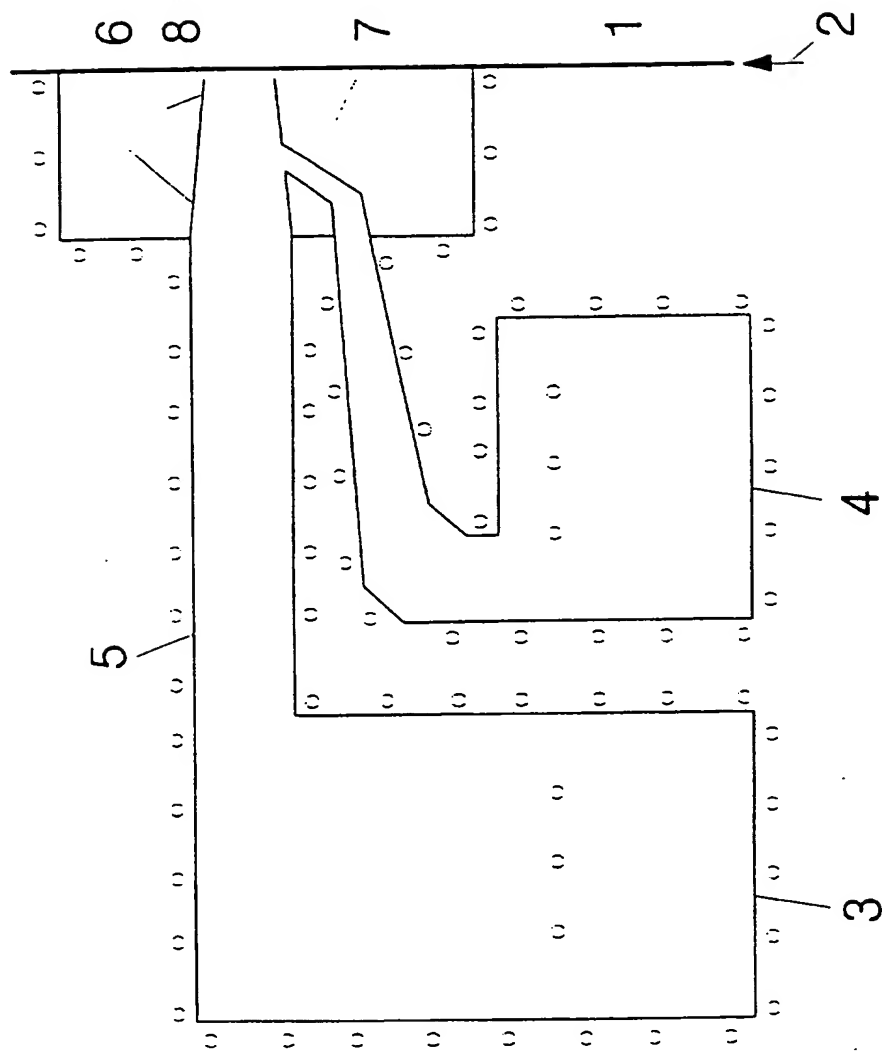


Fig.6

Fig.7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 6467
BE 9600918

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	DE 848 287 C (SIEMENS & HALSKE AG) 1 Septembre 1952	1	C23C14/56 C23C14/24 C23C14/26
Y	* page 2, ligne 49 - ligne 79 *	2,3,7,9, 10,14	
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 114 (C-166), 18 Mai 1983 & JP 58 034172 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 28 Février 1983,	2,3,7,9, 10,14	
A	* abrégé *	4-6	
Y	--- US 4 401 052 A (BARON BILL N ET AL) 30 Août 1983 * colonne 2, ligne 33 - colonne 3, ligne 19 *	15,16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) C23C
Y	--- DE 868 091 C (ROBERT BOSCH GMBH) 23 Février 1953 * revendication 1 *	15,16	
A	--- WO 90 12485 A (SECR DEFENCE BRIT) 1 Novembre 1990 * page 5, ligne 28 - ligne 32 * * page 6, ligne 8 - ligne 20 *	1-17	
A	--- US 5 002 837 A (SHIMOGORI KAZUTOSHI ET AL) 26 Mars 1991 * colonne 17, ligne 64 - colonne 21, ligne 51A; figures 14-20 *	1-17	
A	--- US 3 690 933 A (COLE FRANK J) 12 Septembre 1972 * revendication 1 *	13	
	--- -/--		
1	Date d'achèvement de la recherche 10 Juillet 1997		Examineur Ekhult, H
<div><div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</div><div>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant</div></div>			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 6467
BE 9600918

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 139 (C-171), 17 Juin 1983 & JP 58 052479 A (KONISHIROKU SHASHIN KOGYO KK), 28 Mars 1983, * abrégé * -----	17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur	
10 Juillet 1997		Ekhult, H	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 01.92 (P04C48)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 5467
BE 9600918

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-07-1997

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 848287 C		AUCUN	
US 4401052 A	30-08-83	US 4325986 A	20-04-82
DE 868091 C		AUCUN	
WO 9012485 A	01-11-90	GB 2230792 A	31-10-90
		EP 0469050 A	05-02-92
		GB 2248457 A,B	08-04-92
		JP 4505478 T	24-09-92
US 5002837 A	26-03-91	JP 2019474 A	23-01-90
		JP 2097663 A	10-04-90
		US 5135817 A	04-08-92
US 3690933 A	12-09-72	AUCUN	

EPO FORM P043

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82